

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-160298

(43)Date of publication of application : 07.06.1994

(51)Int.Cl.

G01N 21/88

G01J 3/46

G06F 15/62

G06F 15/70

(21)Application number : 04-313275

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP
<NTT>

(22)Date of filing : 24.11.1992

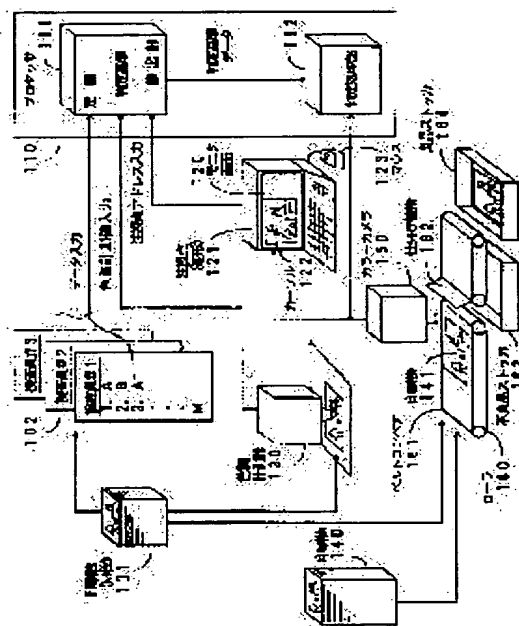
(72)Inventor : TANIMIZU KATSUYUKI

(54) AUTOMATIC COLOR TONE DECIDING METHOD

(57)Abstract:

PURPOSE: To decide defect due to different color tone on a scale corresponding to the human sense of color difference through a simple constitution by determining a quantitative value for multi-stage evaluation using the weight of color region obtained through multi-stage evaluation of a visual inspector and measurement of color difference.

CONSTITUTION: Color tone decision result of an inspector, chromaticity values measured 130 at a plurality of specified points of a printed matter 101, and a watching point in one color screen of a printed matter 140 to be inspected are inputted as three-dimensional address, for M sheets of printed matter (sample) provided for determining decision reference, to a quantitative decision reference calculating section 111 where quantitative values, color tones, and quantitative evaluation values of defective color tone are calculated for multi-stage evaluation. Two-dimensional image of the printed matter 140 picked up by means of a color camera 150 is then inputted to a deciding/ processing section 112 where difference from chromaticity value of reference image and an evaluation quantitative value as a print image are calculated at a watching point on the printing face and the value thus calculated is compared with a threshold value predetermined based on a quantitative value for multi-stage evaluation thus deciding pass/fail of the printed matter 140.



*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]Are a color tone of a color printing thing the method of inspecting, and by a color picture input. In an automatic color tone judging method using a computer which computes color difference of a reference image and an examination image with a signal value which changed a color signal value, and performs a quality decision by comparison with a predetermined threshold about a color region within an acquired printing picture, As opposed to each of two or more printed matter samples to which even a defect changed a color tone gradually from good, A process in which a visual inspection member inputs an overall evaluation decision result of a multi stage story which inspected and judged a color tone, A process in which a color difference measurement value of a printed matter sample to reference printed matter is obtained about two or more color regions on a printing surface, A process in which dignity to each color region in case a score to each multi stage story evaluation of said visual inspection member shall be computed as the sum with dignity of said color difference measurement value is computed as a characteristic vector of principal component analysis, A process in which compute a fixed-quantity value synthesizing two or more color regions using dignity and a color difference measurement value of a color region which were obtained, and a fixed-quantity value to each multi stage story evaluation is obtained based on the fixed-quantity value and dignity of a color region, A process in which an evaluation value of a color tone as printed matter to be examined is quantitatively computed using information about a degree of a part to which importance is attached in a judgment, and serious consideration presented by said visual inspection member about a pattern to be examined, and before. An automatic color tone judging method provided with a process in which a quality of printed matter to be examined is judged by comparison with a threshold defined based on a fixed-quantity value to account each multi stage story evaluation, and an evaluation value computed to said printed matter to be examined.

[Claim 2]In an automatic color tone judging method according to claim 1, change a chromaticity value in a CIEL*a*b* color system into brightness, chroma saturation, and a value equivalent to hue in color difference calculation, and color difference to a square of a difference with standards of brightness, chroma saturation, and hue dignity. By considering it as a value which is attached and was added and computing a weighting factor most approximated by linear combination of a square of a difference of brightness, chroma saturation, and hue into which a fixed-quantity value to each computed multi stage story evaluation was changed with the least square method, An automatic color tone judging method performing color difference calculation by a transformation produced by obtaining a new color-difference-conversion type.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application]In the color tone judging [in / in this invention / the inspection of the difference in the tone of a color printing thing, etc.] currently especially performed by an inspector's viewing about the art which quantifies a color tone judging, In order to attain automation of a judgment, a fixed quantity of color tone judgments of human being are turned, and it is related with the automatic color tone judging method which enables an appropriate judgment based on it.

[0002]

[Description of the Prior Art]Generally, the quality decision of the product is performed by human being's visual inspection in the printing company. A judgment is performed by comparison with the normal product used as a standard. In the inspection about a color tone, as a result of comparison with a standard, if the difference of a color is small and normality and a difference are large, it will be judged with a defect (poor) by an inspector's viewing.

[0003]In an automatic check, printed matter is inputted as a picture with a color camera, and an RGB value is acquired as a color signal about each pixel. In order to perform the judgment near human being's feeling, it changes into the chromaticity value in a CIEL*a*b* system usually recommended by CIE (International Commission on Illumination) by making an RGB value into uniform color space, He is trying to evaluate the difference in a color using the color difference value in a CIEL*a*b* color space. As conversion. **, for example, an RGB value, By procession conversion of 3x3, after changing into the chromaticity value in the CIE standard colorimetric system which is a color standard value, by giving the transformation (for example, "color science handbook" University of Tokyo Press issue edited by the Color Science Association of Japan, pp.141 -142 reference) of CIE presentation L*, a*, The method of changing into a b* value is used.

[0004]if color difference is smaller than the threshold which computed color difference value ΔE_{ab} in the CIEL*a*b* color system, and was beforehand set up for every local domain of a picture in the inspection judging and which indicates that a boundary with a defect is normal -- normality -- if large, it will judge with a defect.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]However, since threshold determination with a defect is made without taking the relation between a gradual color difference value and the evaluation result of a visual inspection into consideration in the conventional color tone judging method as it is normal, The gradual difference in a color is expressed quantitatively and there is a problem that the judgment based on the standard in consideration of the value expressed quantitatively cannot be performed.

[0006]In actual tone inspection, the portion to which importance is attached, and the portion to which importance is not attached exist according to the pattern of a printing surface. In the conventional color tone judging method, since the difference in the degree of serious consideration by the difference in a field is not taken into consideration, when judging the color tone of the whole printing surface, there is also a problem that the judgment suitable for the feeling in human being's tone inspection cannot be performed.

[0007]While this invention tries to aim at dissolution of these problems and can evaluate the

gradual difference in a color tone quantitatively, The degree to which importance is attached in the inspection for every local field of a printing surface is provided, and it aims at providing a means by which the judgment near the visual judgment by human being's inspector can be performed.

[0008]

[Means for Solving the Problem]For this reason, in this invention, color difference of a reference image and an examination image is computed with a signal value which changed a color signal value about a color region within a printing picture acquired by a color picture input, and processing as shown in drawing 1 is performed in a system which performs a quality decision with a predetermined threshold. 101 in drawing 1 criterion data. A fixed-quantity judging standard calculation part which computes printed matter made into a sample for obtaining, and criterion data with quantitative 111, a decision processing part in an automatic tone inspection device with which 112 determines a quality of printed matter, a color tone measuring instrument with which 130 measures a color tone of the printed matter 101 about each color region, 140 expresses a color camera for printed matter to be examined and 150 to obtain a color picture of the printed matter 140.

[0009]First, in order to obtain quantitative criterion data, an overall evaluation decision result of a multi stage story a visual inspection member inspected and judged a color tone by the processing 201 to each of a sample of two or more printed matter 101 to which even a defect changed a color tone gradually from good to be is inputted. A color difference measurement value of a printed matter sample to printed matter which measures a color tone of a sample of two or more printed matter 101 by color tone measuring instrument 130 grade, and serves as a standard about two or more color regions on a printing surface by the processing 202 on the other hand is obtained.

[0010]Next, dignity to each color region in case a score to each multi stage story evaluation of a visual inspection member shall be computed by the processing 203 as the sum with dignity of said color difference measurement value is computed as a characteristic vector of principal component analysis. And a fixed-quantity value to each multi stage story evaluation is obtained by computing a fixed-quantity value synthesizing two or more color regions using dignity and a color difference measurement value of a color region which were obtained, and breaking by the sum of dignity of a color region by the processing 204, etc. Thereby, as for a fixed-quantity value of 2.0 and judgment A⁻, 2.8, --, a value with a fixed-quantity value of judgment B⁻ quantitative like 7.0 and -- can be found by fixed-quantity value of the judgment A, for example. A judgment near a visual judgment of human being can be performed by using as a standard of a threshold of using this data when an automatic tone inspection device judges a quality.

[0011]In a quality decision of the actual printed matter 140, about a pattern to be examined, using information about a degree of a part to which importance is attached in a judgment, and serious consideration beforehand presented by visual inspection member by the processing 211. An evaluation value of a color tone as the printed matter 140 inputted from the color camera 150 is computed quantitatively. And a quality of the printed matter 140 which serves as a subject of examination by comparison with a threshold defined by the processing 212 based on a fixed-quantity value to said each multi stage story evaluation and an evaluation value computed to printed matter to be examined is judged.

[0012]In the invention according to claim 2, the new color-difference-conversion type computed as a value which attaches dignity to a square of a difference with standards of brightness, chroma saturation, and hue, and added color difference to it further is obtained, and color difference calculation is performed, and a fixed-quantity evaluation value of a color tone defect of printed matter is computed, and it is made to perform an inspection judging.

[0013]

[Function]In the inspection method which computes the color difference of a reference image and an examination image with the signal value which changed the color signal value, and performs a quality decision with a threshold by the automatic tone inspection of a color printing thing about the color region within the printing picture acquired by a color picture input, Obtain the color tone decision result by a visual inspection member, and the degree of the importance in the inspection of two or more color regions on a printing surface to the printed matter sample from an excellent article to inferior goods as a characteristic vector of principal component analysis. The fixed-

quantity value to each multi stage story evaluation is obtained using the dignity and the color difference measurement value which compute and were obtained, What the evaluation value of the color tone as printed matter is quantitatively computed for using the important part and its degree which were presented by the visual inspection member about a pattern to be examined, As a value which attaches dignity to the square of a difference with the standards of brightness, chroma saturation, and hue, and added color difference to it. The new color-difference-conversion type computed can be obtained, color difference calculation can be performed, the fixed-quantity evaluation value of the color tone defect of printed matter can be computed, and the measure according to human being's color difference feeling can show the defective judging by the difference in a color tone to a multi stage story by simple composition of performing an inspection judging, using a color signal value. The color tone judging which took the difference in the color tone of many local domains of a printing surface into consideration can be performed.

[0014]

[Example]According to a drawing, the automatic color tone judging method as one example of this invention is explained.

[0015]As shown in drawing 2, there are the reference printed matter S and the printed matter T to be examined. The picture of reference printed matter is inputted with a color camera, and it stores in a memory. The image input of the printed matter to be examined is carried out similarly, and it stores in a memory. About each of a reference image and an examination image, in the case of tone inspection, compute the average value of the RGB value of a field corresponding on an image memory, change an RGB value into the chromaticity value of the CIEL*a*b* color system which is an equivalent color system, and the distance of both in CIEL*a*b* space. Color difference is acquired by computing. An automatic judging is performed by matching the computed color difference value and evaluation of a visual inspection. How to match a color difference value and visual evaluation with below is shown.

[0016]First, ink quantity is adjusted at the time of printing, and two or more samples from which a color tone differs from good gradually even to a defect are prepared. And I have a visual judgment performed to the inspector of total and the printing spot. For example, what is necessary is just made to judge in ten steps of A [which added amendment of + and - to evaluation of A to D], A⁻, B⁺, B, and B⁻, C⁺, C, and C⁻, D⁺, and D. In the case of a judgment, it points so that the decision result as printed matter and the field on the printing surface which affected the judgment may be specified about all the samples. Thereby, as shown in drawing 3, the table showing the judgment to each printed matter and the region of influence in a judgment is made. This result is inputted and the quantitative evaluation value corresponding to ten steps of evaluation judgments is computed.

[0017]The differences in a color to the printed matter used as the standard of printed matter to be examined differ locally for every field of a pattern. For example, as shown in drawing 2, in a pattern, two or more color regions 1 and 2 and — exist. The color difference for every color region is not based on conversion from a RGB code, but can also measure ** with sufficient accuracy by a commercial colorimeter. For the fixed-quantity evaluation calculation to a visual judgment, the color difference of which point needs to make it the strange amount of dignity how much to have affected the judgment among the fields to which importance was attached on the occasion of an inspector's visual judgment. For example, the dignity to each local color region x in a printing surface is set with I_x .

[0018]Weighting of I_x is carried out to the color difference value of each measured local domain, and the numerical evaluation value to each each inspector's multi stage story evaluation is computed by the following principal component analysis. Two or more (J pieces) partial color regions of the area within an important visual area which the inspector showed are chosen, and I_i ($i = 1, 2, \dots, J$) which makes the minimum the valuation function E by (2) types is calculated by Lagrange's undecided constant method.

[0019]A ΔE_{ab} value [in / for $e_k(n)$ / the measure point k of the n-th sample] and P (n) are considered as the score of the No. n mark printed matter sample, [0020]

[Equation 1]

$$P(n) = \sum_{k=1}^J e_k(n) \ell_k \quad (1)$$

[0021]When it carries out, a valuation function becomes as follows.

[0022]

[Equation 2]

$$E = \sum_{n=1}^M (P(n) - \mu_{a^*(n)})^2 - \lambda \left(\sum_{i=1}^J \ell_i^2 - 1 \right) \quad (2)$$

[0023]However, M is the number of sheets of a printed matter sample. $\mu_{a^*(m)}$ is the average of the evaluation value of all the samples with the same evaluation as evaluation of the m-th sample, and is computed by (3) formulas.

[0024]

[Equation 3]

$$\mu_{a^*(m)} = \frac{1}{N_{a^*(m)}} \sum_{n \in a^*(m)} P(n) \quad (3)$$

[0025]Here, $N_{a^*(m)}$ is the number of a sample with the same evaluation as ten-step evaluation a^* of the m-th sample] (m).

[0026]

[Equation 4]

$$\begin{vmatrix} S_{11} - \lambda & S_{12} & \cdots & S_{1J} \\ S_{21} & S_{22} - \lambda & & S_{2J} \\ \vdots & & \ddots & \vdots \\ S_{J1} & S_{J2} & \cdots & S_{JJ} - \lambda \end{vmatrix} = 0 \quad (4)$$

[0027]However, S_{ij} is obtained by (6) formulas.

[0028]

[Equation 5]

$$x_i(k) = e_i(k) - \frac{1}{N_{a^*(k)}} \sum_{n \in a^*(k)} e_i(n) \quad (5)$$

[0029]

[Equation 6]

$$S_{ij} = \sum_{k=1}^M x_i(k) x_j(k) \quad (6)$$

[0030](4) From a formula, ask for lambda, and all values have a positive characteristic vector, and consider it as each inspector's measure points 1 and 2, --, the amount of weighting to J. (3) The evaluation value to each an inspector's multi stage story evaluation is computable by a formula.

[0031]For example, as shown in drawing 4, the fixed-quantity evaluation value to ten steps of evaluations from A to D is computed about inspector #1. In this example, the fixed-quantity value of the judgment A, A⁻, B⁺, and -- is respectively computed with 2.0, 2.5, 3.2, --, etc.

[0032]Next, an evaluation value is set up carry out a monotone increase as the evaluation value from A to D becomes a poor judging from a right judging. Each inspector's ten-step evaluation items are approximated by (7) types using the least square method.

[0033]

[Equation 7]

$$y = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 \quad (7)$$

[0034]However, x corresponds to the ten-step evaluation from A to D, it is a value of 1.0 to 10.0, and y is the evaluation items to each evaluation. By approximation by these two following formulas, ten-step evaluation items can be approximated, for example like the curve shown in drawing 4 by a dotted line.

[0035]It may be made to use a logarithmic function as shown not only in two following formulas showing in the above (7) types but in (8) types.

[0036]

[Equation 8]

$$y = a_0 \log(a_1 x) \quad (8)$$

[0037]x is appropriate to this as approximation functions, if (7) types or (8) types are carrying out the monotone increase in 1.0 to 10.0. Now, since the evaluation value obtained here is total value with the dignity of J measure points, the evaluation value to every one measure point is obtained with the value broken by the sum of dignity l_i ($i = 1, 2, \dots, J$) to each J measure point.

[0038]The fixed-quantity value to an inspector's multi stage story evaluation is computed as above. In ten-step evaluation, A and B are [normality, and C and D] the judgments of a defect. It can be said that the boundary part of B and C is a range with an indefinite judgment. What is necessary is just made to perform good and a poor or indefinite automatic judging using the evaluation value to the obtained ten-step evaluation.

[0039]As mentioned above, matching with color difference value ΔE_{ab}^* and a visual judgment can be performed by performing calculation in consideration of the dignity to the judgment of each color region from the color difference value of two or more color regions.

[0040]It is made in a actual visual judgment by the difference in the color of the whole surface of a printing surface including two or more fields. A visual inspection member can determine beforehand the field to which importance should be attached in an inspection for every pattern of printed matter. What is necessary is just to set up the contribution when computing the judgment evaluation value as printed matter as a difference in weighting about the field to which importance should be attached, and the field which is not so.

[0041]For example, I get the inspector itself to specify two or more color regions 1 and 2 and \dots to which importance is attached in the case of an inspector's color tone judging, and have the importance over each shown as shown in drawing 2. Importance of shown i field is made into l_i .

[0042]According to this, according to (1) type, $P(n)$ is computed for a color difference computed value [in / for $e_k(n)$ / the measure point k of the n-th sample], and $P(n)$ with a following formula as a fixed-quantity evaluation value of the No. n mark printed matter sample.

[0043]

[Equation 9]

$$P(n) = \sum_{k=1}^J e_k(n) l_k \quad (9)$$

[0044]By judging with the threshold to $P(n)$, the judgment in consideration of the difference in the local color tone of a printing surface can carry out. It is good also as what gave dignity further to the shown importance as l_k in (9) types not using the importance which the inspector presented as it is.

[0045]In an above-mentioned method, although the color difference value in the CIEL^{*}a^{*}b^{*} color system was adopted as a color difference value, it does not necessarily agree in the feeling of a difference of human being's color. Then, the L^{*}a^{*}b^{*} value by which measurement calculation was carried out is transposed to the brightness L, the chroma saturation C, and the hue H, and the

method of computing the dignity of each element of LCH using a visual judgment result is still more effective. namely[0046]

[Equation 10]

$$\begin{aligned}\Delta E_{ab^*} &= \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2} \\ &= \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta C)^2 + (\Delta H)^2}\end{aligned}\quad (10)$$

[0047]delta L, delta C, and delta H when it carries out are computed respectively. About brightness, it is delta L=delta L*. a* of a standard and a b* value are made into a* and b*. The angle which the hue of a reference color and an inspection color accomplishes in an a*b* flat surface is set to theta. When chroma saturation of a reference color and an inspection color is respectively made into C₁ and C₂, [0048]

[Equation 11]

$$C_1 = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}} \quad (11)$$

[0049]

[Equation 12]

$$C_2 = \sqrt{(a^* + \Delta a^*)^2 + (b^* + \Delta b^*)^2} \quad (12)$$

[0050]

[Equation 13]

$$\Delta C = C_2 - C_1 \quad (13)$$

[0051]

[Equation 14]

$$(\Delta H)^2 = 2C_1C_2(1 - \cos \theta) \quad (14)$$

[0052]It is alike and can change into the difference in LCH more. It is thought that actual human being's feeling does not have lightness difference, a chroma saturation difference, and equivalent hue difference, and each weighting differs. It is there,[0053]

[Equation 15]

$$\Delta E = \sqrt{(\ell \Delta L)^2 + (c \Delta C)^2 + (h \Delta H)^2} \quad (15)$$

[0054]Becoming weighting-factor l, c, and h are computed. The dignity and the fixed-quantity value of ten-step evaluation to J measure points are made into the value of the characteristic vector computed as above-mentioned, and are computed by making the square sum of the difference of ² by (15) types (deltaE), and the square of the fixed-quantity value of ten-step evaluation of a color sample into the minimum.

[0055]A new color difference formula is obtained by this result. The value which broke each weighting factor by dignity l of delta L, i.e., the formula which normalized l as 1, may be used. Calculation of the evaluation items in the case of carrying out automatic evaluation is performed by the same method as the above-mentioned using the color difference value by a new color difference formula.

[0056]Beforehand, a XYZ value carries out the image input of many known color samples, and the conversion to the XYZ chromaticity value which is a color standard value from the RGB value acquired with a color camera acquires an RGB value, and should just determine a transformation with the least square method. As a result, for example, [0057]

[Equation 16]

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} \quad (16)$$

[0058]** -- a transformation [like] is obtained. The conversion to a CIEL*a*b* color system from a XYZ value is performed by the predetermined formula of CIE presentation as it is shown in front. The image input of the printed matter is carried out with a camera, and drawing 5 explains the flow of the way image processing performs decision processing. A printing surface is picturized with a color camera and video signal V of RGB is obtained. The image data obtained from the printing surface of reference printed matter is stored in the reference picture memory 11, and the image data obtained from the printing surface of printed matter to be examined is stored in the inspection image memory 12. The difference in dignity to the position of a local domain and local domain which the visual inspection member specified is beforehand stored in the local domain data memory 20.

[0059]About each local domain, a RGB code value is changed at the time of tone inspection, it acquires the chromaticity values 21 and 22, and calculates the color difference 30 based on a color difference formula. The quantitative evaluation value 31 is computed using the color difference 30 and the amount of dignity to a local domain. The judgment 32 is performed by performing threshold processing to the computed evaluation value 31.

[0060]The system configuration example of the automatic tone inspection device which applies this invention is shown in drawing 6. An inspector's judgment check table 102 is created about the printed matter 101 of M sheets. A judgment is performed by ten-step evaluation of A, B, C, etc., for example. The data input of this decision result is carried out to the fixed-quantity judging standard calculation part 111 in the processor 110. A colorimetric chromaticity value is measured with the color tone measuring instruments 130, such as a color micro analyzer, about two or more parts where it was beforehand specified on the printing surface of the printed matter 101 of M sheets. The conversion process of the measuring result is carried out to the chromaticity value in a CIEL*a*b* color system, and it is inputted into the fixed-quantity judging standard calculation part 111.

[0061]In order to input the point of regard at the time of an inspector's inspection, for example, the image input of the inner 1 sheet of the printed matter 140 is carried out with the color camera 150, it displays on the monitor display 120, and the tab control specification using the cursor 122 by operation of the mouse 123 shows a gaze part as a rectangular area in a screen. The obtained point of regard is inputted into the judging standard calculation part 111 in fixed quantity as a three-dimensional address of a picture.

[0062]After inputting a fixed quantity of an inspector's judgment check data, color tone measurement data, and point-of-regard addresses into the judging standard calculation part 111 as above, the fixed-quantity value to multi stage story evaluation of A, B, C, etc. is computed with the calculating method of the fixed-quantity value by the principal component analysis mentioned above. This value is used for automatic evaluation.

[0063]In an automatic check, the image input of the printed matter used as the standard of an inspection is carried out first. Under the present circumstances, the printed matter 141 is conveyed on the band conveyor 161 driven with the roller 160, and an image input is carried out using the color camera 150 by a CCD line sensor etc. What is necessary is just to let movement of the printed matter by conveyance of the band conveyor 161 be vertical scanning of image taking, when you acquire a two-dimensional picture using a line sensor.

[0064]The reference image obtained as a RGB code is inputted into the decision processing part 112 of the processor 110. In the decision processing part 112, it stores in a memory by making into a reference value the chromaticity value acquired by changing an RGB value into the chromaticity value of a CIEL*a*b* color system by signal conversion processings, such as matrix arithmetic, about the point of regard on the printing surface by which the address input was carried out as above-mentioned.

[0065]In inspecting, the printed matter 140 is conveyed on the band conveyor 161 one by one, a

two-dimensional picture is acquired like ****, and it inputs an examination image into the decision processing part 112. Like the case of a reference image, after changing into the chromaticity value in a CIEL*a*b* color system, a difference (Euclidean distance in a color specification space name) with the chromaticity value of a reference image is computed about the point of regard on a printing surface. The evaluation fixed-quantity value as a printing picture is computed using the dignity of each point of regard computed by the judging standard calculation part 111 in fixed quantity. And a quality decision is performed using the criterion data computed by the fixed-quantity judging standard calculation part 111, the classification mechanism 162 established on the band conveyor 161 is operated based on a decision result, and printed matter is classified to the excellent article stocker 164 and the inferior-goods stocker 163.

[0066]When the fixed-quantity judging standard of inspector #1 was used, for example, supposing the fixed-quantity evaluation value was obtained like the example shown in drawing 4, a quality decision, if the evaluation fixed-quantity value by which the fixed-quantity value of judgment B⁻ was computed to the examination image bordering on 8.0 they are [8.0] the middle value since about 7.0 and judgment C⁺ are 9.0 becomes less than 8.0 -- an excellent article -- what is necessary is just to set up judge with it being poor, if it becomes 8.0 or more

[0067]

[Effect of the Invention]As explained above, according to this invention, it is useful for judging the difference in the color tone of a printing surface automatically using a color camera, and the following outstanding effects are acquired by very simple composition.

[0068]- The measure according to human being's color difference feeling can show the defective judging by the difference in a color tone to a multi stage story by matching with the multi stage story rate scale of a visual inspection member the color difference value computed using a color signal value.

[0069]- The color tone judging which took the difference in the color tone of many local domains of a printing surface into consideration can be performed.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]It is a principle explanatory view of this invention.

[Drawing 2]It is a figure showing the color region in reference printed matter and printed matter to be examined.

[Drawing 3]It is a figure showing the field which affected it in the multi stage story evaluation and the judgment of a visual inspection member which are performed to two or more printed matter.

[Drawing 4]It is a figure showing the result of having computed the fixed-quantity value to the multi stage story evaluation in the example of this invention.

[Drawing 5]It is a figure showing the flow to the color tone automatic judging using the color picture by the example of this invention.

[Drawing 6]It is a figure showing the system configuration example of the automatic tone inspection device which applies this invention.

[Description of Notations]

101 Printed matter (sample)

111 Fixed-quantity judging standard calculation part

112 Decision processing part

130 Color tone measuring instrument

140 Printed matter to be examined

150 Color camera

201-204 Processing in a fixed-quantity judging standard calculation part

211-212 Processing in a decision processing part

[Translation done.]

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-160298

(43)公開日 平成6年(1994)6月7日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 N 21/88	J	8304-2 J		
G 0 1 J 3/46		9215-2 G		
	Z	9215-2 G		
G 0 6 F 15/62	4 1 0	A 9287-5 L		
15/70	3 1 0	9071-5 L		

審査請求 未請求 請求項の数2(全 10 頁)

(21)出願番号 特願平4-313275

(22)出願日 平成4年(1992)11月24日

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号

(72)発明者 谷水 克行

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

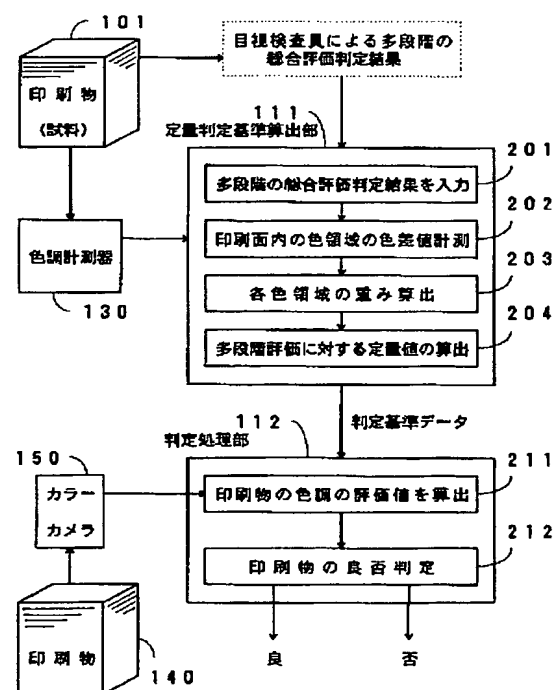
(74)代理人 弁理士 森田 寛

(54)【発明の名称】 自動色調判定方法

(57)【要約】

【目的】カラー印刷物の自動色調判定方法に関し、色調の段階的な違いを定量的に評価することができるとともに、印刷面の局所的な領域毎の検査において重要視される度合を設け、人間の検査員による目視判定に近い判定を行うことができるようにすることを目的とする。

【構成】目視検査員による多段階の総合評価判定結果を入力するとともに(201)、印刷面内の複数の色領域についての色差値を計測する(202)。そして、各色領域に対する重みを算出し(203)、それと色差計測値とを用いて各多段階評価に対する定量値を算出する(204)。検査時には、重要視する箇所と重要視の度合に関する情報を用いて、検査対象印刷物としての色調の評価値を算出する(211)。その結果について、多段階評価に対する定量値に応じて定められたしきい値と比較することにより印刷物の良否を判定する(212)。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 カラー印刷物の色調を検査する方法であって、カラー画像入力により得られた印刷画像内の色領域について、基準画像と検査画像の色差をカラー信号値を変換した信号値により算出し、所定のしきい値との比較によって良否判定を行う計算機を用いた自動色調判定方法において、良から不良まで段階的に色調を変化させた複数の印刷物試料のそれぞれに対して、目視検査員が色調を検査して判定した多段階の総合評価判定結果を入力する過程と、印刷面上の複数の色領域について、基準印刷物に対する印刷物試料の色差計測値を得る過程と、前記色差計測値の重み付き和として、前記目視検査員の各多段階評価に対する得点が算出されるものとしたときの各色領域に対する重みを、主成分分析の固有ベクトルとして算出する過程と、得られた色領域の重みと色差計測値とを用いて、複数の色領域を総合した定量値を算出し、その定量値と色領域の重みとに基づいて各多段階評価に対する定量値を得る過程と、検査対象の絵柄について前記目視検査員によって提示された、判定に当たって重要視する箇所と重要視の度合に関する情報を用いて、検査対象印刷物としての色調の評価値を定量的に算出する過程と、前記各多段階評価に対する定量値に基づいて定められたしきい値と、前記検査対象印刷物に対して算出された評価値との比較により検査対象印刷物の良否を判定する過程とを備えたことを特徴とする自動色調判定方法。

【請求項2】 請求項1記載の自動色調判定方法において、色差算出に当たり、 $CIE L^* a^* b^*$ 表色系での色度値を、明度、彩度、色相に相当する値に変換し、色差を、明度、彩度、色相の各々の基準との差の2乗に、重みを付けて足し合わせた値とし、算出された各多段階評価に対する定量値を、変換された明度、彩度、色相の差の2乗の線形和で最も近似する重み係数を、最小二乗法により算出することにより、新たな色差変換式を得て、得られた変換式によって色差算出を行うことを特徴とする自動色調判定方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、カラー印刷物の色合いの違いの検査などにおける、色調判定の定量化を行う技術に関し、特に、検査員の目視により行われている色調判定において、判定の自動化を図るために人間の色調判定を定量化し、それに基づいて妥当な判定を可能とする自動色調判定方法に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、印刷会社では、人間の目視検査によって製品の良否判定が行われている。判定は、基準となる正常な製品との比較によって行われる。色調に関する検査の場合、基準との比較の結果、検査員の目視により色の差が小さければ正常、差が大きければ欠陥（不

良）と判定される。

【0003】自動検査の場合、カラーカメラにより印刷物を画像として入力し、各画素についてカラー信号としてRGB値を得る。人間の感覚に近い判定を行うために、通常、RGB値を均等色空間としてCIE（国際照明委員会）により推奨されている $CIE L^* a^* b^*$ 系での色度値に変換して、 $CIE L^* a^* b^*$ 色空間での色差値を用いて、色の違いを評価するようにしている。変換としては、例えば、RGB値を 3×3 の行列変換により、色の標準値であるXYZ表色系での色度値に変換した後、CIE提示の変換式（例えば、日本色彩学会編「色彩科学ハンドブック」東京大学出版会発行、pp.141-142参照）を施すことにより、 L^* 、 a^* 、 b^* 値に変換する方法を用いる。

【0004】検査判定では、画像の局所領域毎に、 $CIE L^* a^* b^*$ 表色系での色差値 ΔE_{ab} を算出し、予め設定しておいた正常と欠陥との境界を示すしきい値よりも色差が小さければ正常、大きければ欠陥と判定する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の色調判定方法では、段階的な色差値と目視検査の評価結果との関係を考慮に入れずに、正常と欠陥とのしきい値決定がなされるので、色の段階的な違いを定量的に表現し、その定量的に表現された値を考慮した基準に基づく判定を行うことができないという問題点がある。

【0006】また、実際の色調検査では、印刷面の絵柄に応じて、重要視する部分と重要視しない部分が存在する。従来の色調判定方法では、領域の違いによる重要視の度合の違いが考慮されないため、印刷面全体の色調の判定を行う際に、人間の色調検査における感覚に合った判定を行うことができないという問題点もある。

【0007】本発明はこれらの問題点の解消を図ろうとするもので、色調の段階的な違いを定量的に評価することができるとともに、印刷面の局所的な領域毎の検査において重要視される度合を設け、人間の検査員による目視判定に近い判定を行うことのできる手段を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】このため、本発明では、カラー画像入力により得られた印刷画像内の色領域について、基準画像と検査画像の色差をカラー信号値を変換した信号値により算出し、所定のしきい値により良否判定を行うシステムにおいて、図1に示すような処理を行う。図1において、101は判定基準データを得るための試料とする印刷物、111は定量的な判定基準データを算出する定量判定基準算出部、112は印刷物の良否を決定する自動色調検査装置における判定処理部、130は印刷物101の色調を各色領域について計測する色調計測器、140は検査対象の印刷物、150は印刷物

140のカラー画像を得るためのカラーカメラを表す。

【0009】まず、定量的な判定基準データを得るために、処理201により、良から不良まで段階的に色調を変化させた複数の印刷物101の試料のそれぞれに対して、目視検査員が色調を検査して判定した多段階の総合評価判定結果を入力する。一方、処理202により、印刷面上の複数の色領域について、複数の印刷物101の試料の色調を色調計測器130等により計測し、基準となる印刷物に対する印刷物試料の色差計測値を得る。

【0010】次に、処理203により、前記色差計測値の重み付き和として、目視検査員の各多段階評価に対する得点が算出されるものとしたときの各色領域に対する重みを、主成分分析の固有ベクトルとして算出する。そして、処理204により、得られた色領域の重みと色差計測値とを用いて、複数の色領域を総合した定量値を算出し、色領域の重みの和で割ることなどにより、各多段階評価に対する定量値を得る。これにより、例えば判定Aの定量値は2.0、判定A⁻の定量値は2.8、…、判定B⁻の定量値は7.0、…というように、定量的な値が求まる。このデータを、自動色調検査装置が良否を判定する際に用いるしきい値の基準として用いることにより、人間の目視判定に近い判定を行うことができる。

【0011】実際の印刷物140の良否判定では、検査対象の絵柄について予め目視検査員によって提示された、判定に当たって重要視する箇所と重要視の度合に関する情報を用いて、処理211により、カラーカメラ150から入力した印刷物140としての色調の評価値を定量的に算出する。そして、処理212により、前記各多段階評価に対する定量値に基づいて定められたしきい値と、検査対象印刷物に対して算出された評価値との比較により検査対象となっている印刷物140の良否を判定する。

【0012】請求項2記載の発明では、さらに、色差を、明度、彩度、色相の各々の基準との差の2乗に、重みを付けて足し合わせた値として算出される新たな色差変換式を得て、色差算出を行い、印刷物の色調欠陥の定量評価値を算出し、検査判定を行うようにする。

【0013】

【作用】カラー印刷物の自動色調検査で、カラー画像入力により得られた印刷画像内の色領域について、カラー信号値を変換した信号値により基準画像と検査画像の色差を算出し、しきい値により良否判定を行う検査方法において、良品から不良品までの印刷物試料に対する、目視検査員による色調判定結果を得て、印刷面上の複数の色領域の検査における重要性の度合を主成分分析の固有ベクトルとして算出しておき、得られた重みと色差計測値とを用いて、各多段階評価に対する定量値を得ること、また、検査対象絵柄について目視検査員によって提示された、重要箇所とその度合を用いて、印刷物としての色調の評価値を定量的に算出すること、さらに、色差

を、明度、彩度、色相の各々の基準との差の2乗に、重みを付けて足し合わせた値として算出される新たな色差変換式を得て、色差算出を行い、印刷物の色調欠陥の定量評価値を算出し、検査判定を行うという簡素な構成により、カラー信号値を用いて、色調の違いによる欠陥判定を人間の色差感覚に準ずる尺度で、多段階に示すことができる。また、印刷面の多数の局所領域の色調の違いを考慮に入れた色調判定を行うことができる。

【0014】

【実施例】図面に従って、本発明の一実施例としての自動色調判定方法について説明する。

【0015】図2に示すように、基準印刷物Sと検査対象印刷物Tがある。カラーカメラにより基準印刷物の画像を入力し、メモリに格納する。検査対象の印刷物を同様に画像入力し、メモリに格納する。色調検査の際には、画像メモリ上で対応する領域のRGB値の平均値を算出し、基準画像と検査画像の各々について、RGB値を均等表色系であるCIEL*a*b^{*}表色系の色度値に変換し、CIEL*a*b^{*}空間での両者の距離を算出することによって色差を得る。算出された色差値と、目視検査の評価とを対応付けることにより、自動判定を行う。以下に、色差値と目視評価とを対応付ける方法を示す。

【0016】まず、印刷時にインク量を調整して、良から不良まで段階的に色調が異なる試料を複数枚用意する。そして、全数、印刷現場の検査員に目視判定を行ってもらふ。例えば、AからDの評価に+、-の補正を加えたA、A⁻、B⁺、B、B⁻、C⁺、C、C⁻、D⁺、Dの10段階で判定を行うようにすればよい。判定の際には、全試料について、印刷物としての判定結果と、判定に影響を与えた印刷面上の領域を明示するように指示しておく。これにより、図3に示すように、各印刷物に対する判定と、判定における影響領域とを示す表ができる。この結果を入力し、10段階の評価判定に対応する定量的な評価値を算出する。

【0017】検査対象印刷物の基準となる印刷物に対する色の違いは、絵柄の領域毎に局所的に異なる。例えば、図2に示すように、絵柄の中には複数の色領域1、2、…が存在する。色領域毎の色差は、RGB信号からの変換によらずとも、市販の測色計により精度良く計測できる。目視判定に対する定量評価算出のためには、検査員が目視判定の際に重要視した領域のうち、どのポイントの色差がどの程度、判定に影響を与えているかを未知の重み量とする必要がある。例えば、印刷面内の各局所色領域xに対する重みを1_xと置く。

【0018】計測した各局所領域の色差値に1_xの重み付けを行い、以下の主成分分析により各検査員の各多段階評価に対する数値評価値を算出する。検査員の示した重要視領域内の局所色領域を複数個(J個)選択し、ラグランジェの未定定数法により、(2)式による評価関

数Eを極小とする l_i ($i=1, 2, \dots, J$)を求め
る。

【0019】 $e_k(n)$ をn番目試料の計測点kにおけ
る ΔE_{ab} 値、 $P(n)$ をn番目印刷物試料の得点と*

*し、

【0020】

【数1】

$$P(n) = \sum_{k=1}^J e_k(n) \ell_k \quad (1)$$

【0021】としたとき、評価関数は次の通りとなる。 ※【数2】

【0022】

※

$$E = \sum_{n=1}^M (P(n) - \mu_{a^*(n)})^2 - \lambda \left(\sum_{i=1}^J \ell_i^2 - 1 \right) \quad (2)$$

【0023】ただし、Mは印刷物試料の枚数である。ま
た、 $\mu_{a^*(m)}$ はm番目の試料の評価と同一評価をもつ全
試料の評価値の平均であり、(3)式で算出される。 ★

★【0024】

【数3】

$$\mu_{a^*(m)} = \frac{1}{N_{a^*(m)}} \sum_{n \in a^*(m)} P(n) \quad (3)$$

【0025】ここで、 $N_{a^*(m)}$ は、m番目サンプルの1
0段階評価 $a^*(m)$ と同一の評価を持つサンプルの個
数である。 ☆

☆【0026】

【数4】

$$\begin{vmatrix} S_{11} - \lambda & S_{12} & \dots & S_{1J} \\ S_{21} & S_{22} - \lambda & & S_{2J} \\ \vdots & & \ddots & \vdots \\ S_{J1} & S_{J2} & \dots & S_{JJ} - \lambda \end{vmatrix} = 0 \quad (4)$$

【0027】ただし、 S_{ij} は(6)式で得られる。 30◆【数5】

【0028】

◆

$$x_i(k) = e_i(k) - \frac{1}{N_{a^*(k)}} \sum_{n \in a^*(k)} e_i(n) \quad (5)$$

【0029】

* * 【数6】

$$S_{ij} = \sum_{k=1}^M x_i(k) x_j(k) \quad (6)$$

【0030】(4)式より λ を求めて、値が全て正の固
有ベクトルをもって、各検査員の、計測点1, 2, ...,
Jに対する重み付け量とする。(3)式により検査員の
各多段階評価に対する評価値が算出できる。

※算出されている。

【0031】例えば、図4に示すように、検査員#1に
ついて、AからDまでの10段階の評価に対する定量評
価値が算出される。この例では、判定A、A⁻、B⁺、
...の定量値は、各々2.0、2.5、3.2、...などと※

40 【0032】次に、AからDまでの評価値が良判定から
不良判定になるに従い単調増加するように評価値を設定
する。各検査員の10段階評価点を最小二乗法を用い
(7)式により近似する。

【0033】

【数7】

$$y = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 \quad (7)$$

【0034】ただし、xはAからDまでの10段階評価
に対応し、1.0から10.0の値であり、yは各評価

50 に対する評価点である。この2次式による近似により、
例えば、図4に点線で示す曲線のように、10段階評価

点を近似することができる。

【0035】 以上のような(7)式に示す2次式に限らず、(8)式に示すような対数関数を用いるようにして*

$$y = a_0 \log(a_1 x)$$

(8)

【0037】 x が1.0から10.0の範囲で(7)式あるいは(8)式が単調増加していれば、これは近似関数として妥当である。さて、ここで得られた評価値は、 J 個の計測点の重み付きの合計値であるので、1つずつの計測点に対する評価値は、 J 個の各計測点に対する重み l_i ($i=1, 2, \dots, J$)の和で割った値で得られる。

【0038】 以上の通り、検査員の多段階評価に対する定量値が算出される。10段階評価ではAおよびBが正常、CおよびDが欠陥の判定である。また、BとCの境界部は判定が不確定な範囲であるとも言える。得られた10段階評価に対する評価値を用いて、良・不良あるいは不確定の自動判定を行うようにすればよい。

【0039】 以上、複数の色領域の色差値から、各々の色領域の判定に対する重みを考慮した計算を施すことにより、色差値 ΔE_{ab} と、目視判定との対応付けを行うことができる。

$$P(n) = \sum_{k=1}^J e_k(n) l_k$$

(9)

【0044】 $P(n)$ に対するしきい値をもって判定することで、印刷面の局所的色調の違いを考慮した判定を行うことができる。なお、(9)式における l_i としては、検査員の提示した重要度をそのまま用いるのではなく、示された重要度にさらに重みを付与したものとして

【0045】 上述の方法では、色差値としてCIE $L^* a^* b^*$ ★

$$\begin{aligned} \Delta E_{ab^*} &= \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2} \\ &= \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta C)^2 + (\Delta H)^2} \end{aligned} \quad (10)$$

【0047】 としたときの、 ΔL 、 ΔC 、 ΔH を各々算出する。明度については $\Delta L = \Delta L^*$ である。基準の a^* 、 b^* 値を、 a^* 、 b^* とする。 $a^* b^*$ 平面において基準色と検査色の色相が成す角を θ とする。また、基準色と検査色の彩度を各々 C_1 、 C_2 とすると、

【0048】

$$C_2 = \sqrt{(a^* + \Delta a^*)^2 + (b^* + \Delta b^*)^2} \quad (12)$$

【0050】

【数13】

$$\Delta C = C_2 - C_1$$

(13)

* もよい。

【0036】

【数8】

※【0040】 実際の目視判定では、複数の領域を含めた印刷面の全面の色の違いによってなされる。検査において重要視すべき領域は、目視検査員によって、印刷物の絵柄毎に予め決定しておくことができる。重要視すべき領域と、そうでない領域について、印刷物としての判定評価値を算出するときの寄与率を、重み付けの違いとして設定しておけばよい。

【0041】 例えば、図2に示すように、検査員が色調判定の際に重要視する色領域1、2、...を、検査員自身に複数箇所指定してもらい、各々に対する重要度を提示してもらう。提示された i 領域の重要度を l_i とする。

【0042】 これによれば、(1)式に準じて、 $e_k(n)$ を n 番目試料の計測点 k における色差算出値、 $P(n)$ を n 番目印刷物試料の定量評価値として、次式により $P(n)$ を算出する。

【0043】

【数9】

★ $a^* b^*$ 表色系での色差値を採用したが、人間の色の違いの感覚に必ずしも合致するものではない。そこで、計測算出された $L^* a^* b^*$ 値を明度 L 、彩度 C 、色相 H に置き換え、さらに、目視判定結果を用いて、 LCH の各要素の重みを算出する方法が有効である。即ち、

【0046】

【数10】

☆【数11】

$$C_1 = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}} \quad (11)$$

【0049】

【数12】

◆【0051】

【数14】

$$(\Delta H)^2 = 2C_1 C_2 (1 - \cos \theta) \quad (14)$$

【0052】によりLCHでの差に変換できる。実際の人間の感覚は、明度差、彩度差、色相差が等価ではなく、各々の重み付けが異なると考えられる。そこで、

* 【0053】

【数15】

$$\Delta E = \sqrt{(\ell\Delta L)^2 + (c\Delta C)^2 + (h\Delta H)^2} \quad (15)$$

【0054】となる重み係数 ℓ , c , h を算出する。J個の計測点に対する重みおよび10段階評価の定量値は、前述の通り算出された固有ベクトルの値とし、(15)式による $(\Delta E)^2$ と、色試料の10段階評価の定量値の2乗との差の2乗和を最小とすることにより算出される。

【0055】この結果により、新たな色差算出式が得られる。なお、各重み係数を ΔL の重み1で割った値、即ち、1を1として正規化した式を用いてもよい。新たな※

※色差算出式による色差値を用いて、自動評価する場合の評価点の算出は、前述と同様の方法で行われる。

【0056】カラーカメラで得られるRGB値から、色の標準値であるXYZ色度値への変換は、予め、XYZ値が既知の色試料を多数画像入力してRGB値を得て、最小二乗法により、変換式を決定すればよい。この結果、例えば、

【0057】

【数16】

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} \quad (16)$$

【0058】のような変換式が得られる。XYZ値からCIE L*a*b*表色系への変換は、前に示す通りCIE提示の所定の式によって行われる。カメラにより印刷物を画像入力し、画像処理により判定処理を行う方法の流れを、図5により説明する。印刷面をカラーカメラで撮影し、RGBのビデオ信号Vを得る。基準印刷物の印刷面から得られた画像データが、基準画像メモリ11に格納され、検査対象印刷物の印刷面から得られた画像データが、検査画像メモリ12に格納される。目視検査員の指定した局所領域の位置や局所領域に対する重みの違いは、局所領域データメモリ20に予め格納されている。

【0059】色調検査時は、各局所領域について、RGB信号値を変換して色度値21, 22を得て、色差算出式に基づき色差30を計算する。色差30と局所領域に対する重み量とを用いて、定量的な評価値31を算出する。算出された評価値31に対してしきい値処理を施すことにより、判定32が行われる。

【0060】図6に本発明を適用する自動色調検査装置のシステム構成例を示す。M枚の印刷物101について検査員の判定チェック表102を作成する。判定は、例えばA, B, Cなどの10段階評価により行われる。この判定結果は、プロセッサ110における定量判定基準算出部111にデータ入力される。また、M枚の印刷物101の印刷面上の、あらかじめ指定された複数の箇所について、カラーミクロアナライザー等の色調計測器130により、測定的な色度値を計測する。計測結果は、CIE L*a*b*表色系での色度値に変換処理され、定量判定基準算出部111に入力される。

【0061】検査員の検査時における注視点を入力する

ために、例えば、印刷物140の内1枚をカラーカメラ150により画像入力し、モニタ画面120に表示して、マウス123の操作によるカーソル122を用いた位置指定により、画面内で注視箇所を矩形領域として示す。得られた注視点は、画像の3次元アドレスとして、定量判定基準算出部111に入力される。

【0062】以上の通り、検査員の判定チェックデータ、色調計測データおよび注視点アドレスを、定量判定基準算出部111に入力した後、前述した主成分分析による定量値の算出方法により、A, B, Cなどの多段階評価に対する定量値を算出する。この値が自動評価に用いられる。

【0063】自動検査の場合には、まず、検査の基準となる印刷物を画像入力する。この際、印刷物141をローラ160によって駆動されるベルトコンベア161により搬送し、CCDラインセンサー等によるカラーカメラ150を用いて画像入力する。なお、ラインセンサーを用いて2次元画像を得る場合、ベルトコンベア161の搬送による印刷物の移動を、画像取り込みの副走査とすればよい。

【0064】RGB信号として得られた基準画像は、プロセッサ110の判定処理部112に入力される。判定処理部112において、前述の通りアドレス入力された印刷面上の注視点について、マトリクス演算などの信号変換処理により、RGB値をCIE L*a*b*表色系の色度値に変換し、得られた色度値を基準値としてメモリに格納する。

【0065】検査を行う場合には、印刷物140を順次、ベルトコンベア161で搬送し、上述と同様に2次元画像を得て、判定処理部112へ検査画像を入力す

る。基準画像の場合と同様に、 $CIE L^* a^* b^*$ 表色系での色度値に変換した上で、印刷面上の注視点について、基準画像の色度値との差（表色空間名でのユークリッド距離）を算出する。さらに、定量判定基準算出部111で算出された、各注視点の重みを用いて、印刷画像としての評価定量値を算出する。そして、定量判定基準算出部111で算出された判定基準データを用いて、良否判定を行い、判定結果に基づき、ベルトコンベア161上に設けられた仕分け機構162を作動して、良品ストッカ164と不良品ストッカ163に印刷物を仕分けする。

【0066】良否判定は、例えば検査員#1の定量判定基準を用いる場合、図4に示す例のように定量評価値が得られていたとすると、判定 B^- の定量値が約7.0、判定 C^+ が9.0であることから、その中間の値である8.0を境界として、検査画像に対して算出された評価定量値が8.0未満ならば良品、8.0以上ならば不良と判定するように設定すればよい。

【0067】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、カラーカメラを用いて印刷面の色調の違いを自動的に判定することに有用であり、極めて簡素な構成により次のような優れた効果が得られる。

【0068】・カラー信号値を用いて算出される色差値を、目視検査員の多段階評価尺度に対応付けることにより、色調の違いによる欠陥判定を、人間の色差感覚に準*

* ずる尺度で、多段階に示すことができる。

【0069】・印刷面の多数の局所領域の色調の違いを考慮に入れた色調判定を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理説明図である。

【図2】基準印刷物と検査対象印刷物中の色領域を示す図である。

【図3】複数の印刷物に対して行われる目視検査員の多段階評価と判定において影響を与えた領域を示す図である。

【図4】本発明の実施例における多段階評価に対する定量値を算出した結果を示す図である。

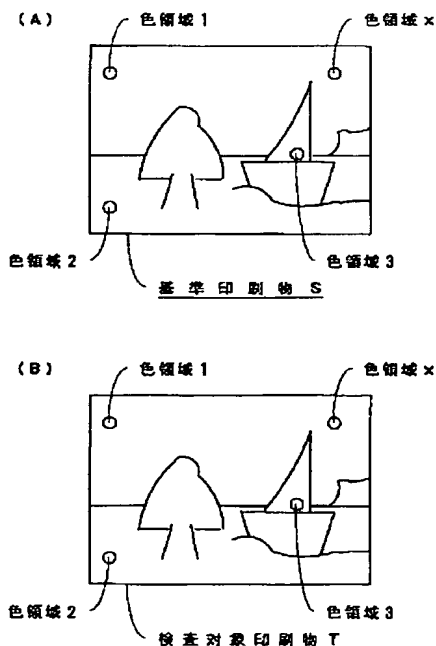
【図5】本発明の実施例によるカラー画像を用いた色調自動判定までの流れを示す図である。

【図6】本発明を適用する自動色調検査装置のシステム構成例を示す図である。

【符号の説明】

- 101 印刷物（試料）
- 111 定量判定基準算出部
- 112 判定処理部
- 130 色調計測器
- 140 検査対象の印刷物
- 150 カラーカメラ
- 201～204 定量判定基準算出部における処理
- 211～212 判定処理部における処理

【図2】

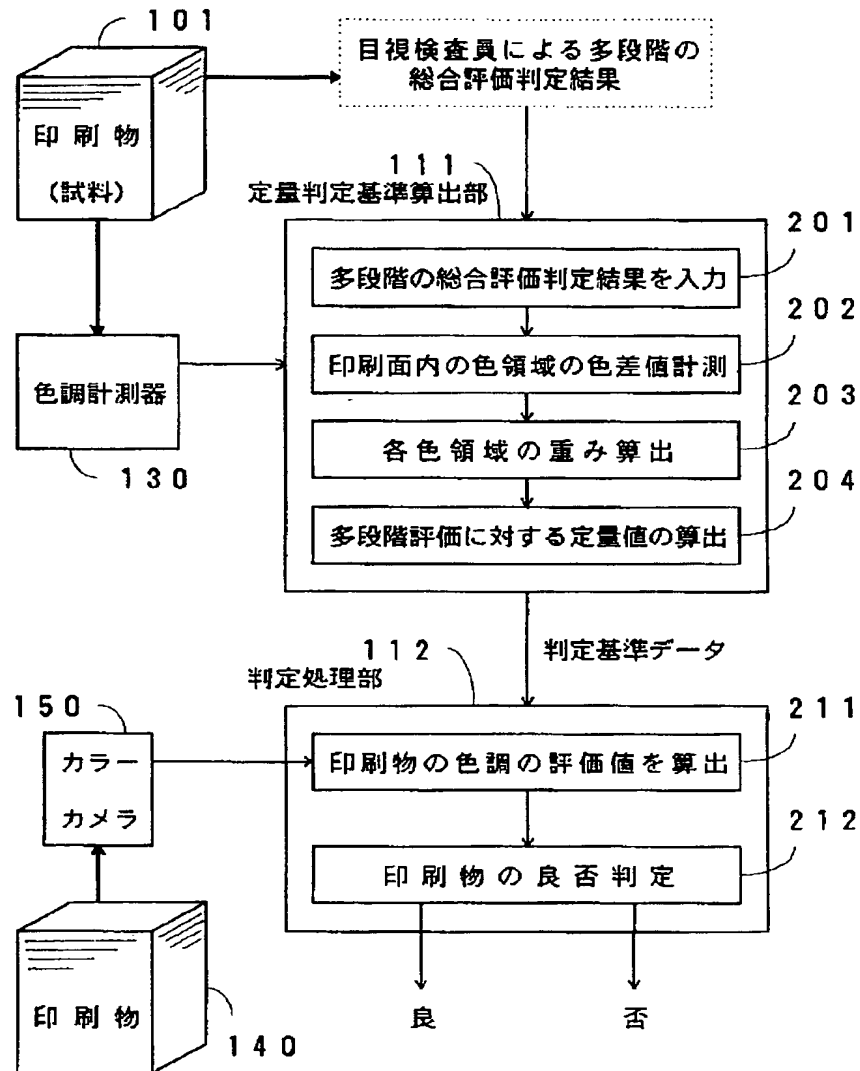


【図3】

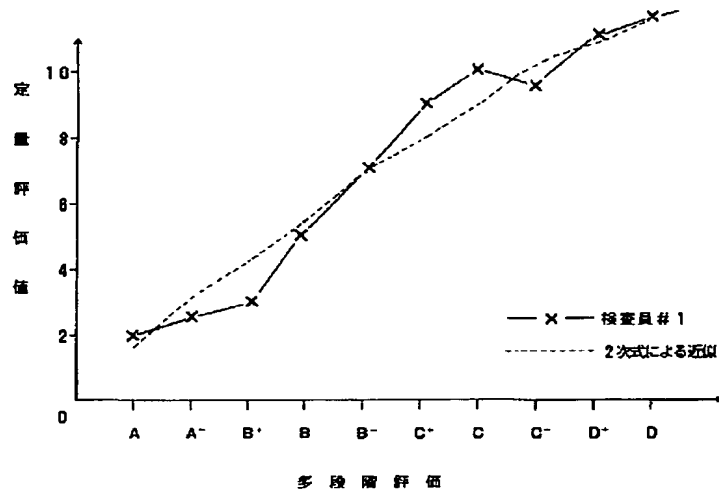
多段階評価と判定に影響を与えた領域の説明図

印刷物番号	総合判定	影響領域
1	A	—
2	C^+	人物
3	B^+	背景
4	B^-	木立ち
⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮
M	D^+	人物、背景

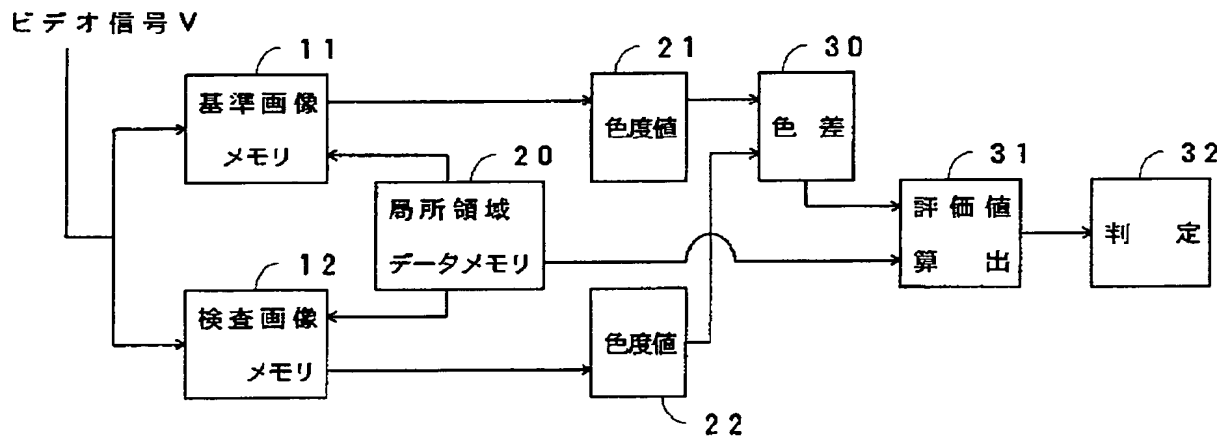
【図1】



【図4】



【図5】



【図6】

